



## 한미정상회담 이후 한미 원자력협력을 위한 제언



**이상현**  
세종연구소 소장

- 서울대학교 외교학과 학사, 석사
- 미국 Univ. of Illinois at Urbana-Champaign Political Science AM, Ph.D.
- 前 한국국방연구원 연구원
- 前 외교통상부 정책기획관
- 現 세종연구소 소장
- 現 한국행정학회 회장

지난 5월 21일 워싱턴 D.C.에서 개최된 한미정상회담에서 양국은 해외 원전시장 공동 진출에 합의했다. 문재인 대통령과 조 바이든 미국 대통령은 정상회담 공동성명을 통해 “원전사업 공동참여를 포함해 해외원전시장에서 협력을 강화하고, 최고 수준의 원자력 안전·안보·비확산 기준을 유지하기로 합의했다”고 발표했다. 공동성명과 함께 공개된 팩트시트(Factsheet)에 따르면 양국은 글로벌 원전 공급망 구성에 협력하는 동시에 원전 공급 때 국제 원자력기구(IAEA) 추가의정서(AP) 가입 의무화를 양국 비확산 공동정책으로 채택하기로 했다.

원자력은 국제안보를 위해 인류가 당면한 세 가지 시급한 과제의 해결과 직결되는 분야이다. 첫째, 에너지 안보의 필요성이다. 석유와 석탄 등 부존량이 한정된 화석연료를 사용하는 현재의 에너지 이용 패턴은 언젠가는 고갈될 자원에 의존하고 있다는 점에서 지속 가능하지 않으



[그림 1] 5월 21일에 개최된 한미정상회담

며, 그런 점에서 원자력은 안정된 에너지원으로서 무한한 잠재력을 지니고 있다. 둘째, 기후변화 대응 수단의 효과성이다. 탄소배출 증가로 인한 지구온난화는 극심한 기상이변과 재난을 초래하는 주된 요인인 동시에 생물다양성 훼손과 생태계 파괴의 주범으로 간주된다. 원자력은 탄소배출이 전혀 없기 때문에 재생 가능 에너지와 더불어 대표적인 친환경 에너지원으로 꼽힌다. 셋째, 원자력 이용 확대는 핵비확산 우려 증가와

직결된다. 원자력을 이용하는 국가들이 증가하면서 핵안보와 핵안전의 취약 지역이 늘어나는데, 이러한 문제점은 불순한 군사적 의도와 결합할 경우 핵무기라는 대량살상무기의 개발로 이어질 위험성이 크다. 또한 원자력의 이용 증대는 농축과 재처리를 통해 민간이 관리하는 핵분열 물질의 재고를 늘려 관리의 어려움을 야기한다. 미신고 핵분열물질의 생산과 불법 이전은 심각한 핵확산 위험을 안고 있다.

이러한 점을 고려한다면 원자력의 이용은 양날의 칼과 같다. 안전하게 사용하면 친환경 에너지원으로서 무한한 잠재력이 있지만, 사고나 오염을 통해 위험한 무기로 재탄생하면 국제안보를 위협하는 요인이 된다. 한국은 계속되는 북한의 핵 도발에도 불구하고 자체의 핵무기를 개발하지 않고 그 대신 원자력의 평화적 이용을 국가정책으로 시행하고 있다. 한국처럼 에너지가 부족하여 석유의 경우 전량을 해외에서 수입하는 국가에서 원자력은 저탄소 에너지원으로서 불가결한 선택이 될 수밖에 없다.

2017년 5월에 출범한 문재인 정부는 에너지 전환 정책, 일명 ‘탈원전’ 정책을 추진하고 있다. 탈원전은 한국사회 내 진보 진영의 의제로서, 환경운동 관련 NGO단체의 활동기들이 현 정부의 원전 관련 정책 수립에 중요한 역할을 하고 있음은 잘 알려진 사실이다. 문재인 정부는 취임한 달 만인 2017년 6월 19일에 고리 1호기 폐

쇄를 단행했다. 이 퇴역식 행사에서 문재인 대통령은 “탈원전은 거스를 수 없는 시대의 흐름”이라며 신규 원전 건설 백지화 등 원전 정책을 전면적으로 재검토할 것을 선언함으로써 원자력 정책의 본격적인 변화를 예고한 바 있다<sup>1)</sup>. 하지만 동시에 한국은 UAE 원전 수출을 성공적으로 수주한 이래 국제 원전시장에서 원전 수출을 확대하기 위해 노력하고 있다. 탈원전과 동시에 원전 수출 확대라는 일견 모순된 정책을 추진하고 있는 것이다.

그렇다면 한미정상회담에서 양국은 왜 원전수출을 협력하기로 합의했는가? 한국은 저탄소 경제와 에너지 안보 차원에서 원자력을 사용할 수밖에 없는 상황이다. 원자력발전을 지속적으로 해온 탓에 원전건설 경험도 풍부하다. 미국은 쓰리마일섬(TMI) 사고 이후 원전건설을 중단한 탓에 원전을 독자적으로 건설할 수 있는 공급망 자체가 없다. 이런 상황에서 현재의 국제 원전수출 시장의 판도는 러시아, 중국의 독무대라는 점을 주목할 필요가 있다. 중, 러는 국가정책으로 원전 수출을 강력히 지원하고 있다. 조만간 폴란드 8기, 체코 2~4기, 헝가리, 사우디 등 다수의 신규 발주 물량이 예상된다. 이들 물량을 누가 가져갈 것인가를 고려할 때 바이든은 마음이 급할 수밖에 없다. 그래서 한국에 원전수출 협력을 제안한 것으로 판단된다.

더 나아가 후쿠시마 원전 사고 이후 원자력발

1) 『연합뉴스』, 2017/06/19.



전은 일시 주춤했다가 다시 상승 추세로 돌아선 것으로 평가된다. 향후 기후변화에 대한 대응, 탄소중립이라는 세계적 추세를 고려하면 선진국들은 물론 신흥개도국들도 원자력발전 확대가 불가피한 선택이 될 전망이다. 재생에너지와 원자력만이 진정한 무탄소 에너지원이며, 원자력은 친환경 에너지의 핵심 중 하나이다. 최근 들어 EU 집행위원회는 원자력을 친환경 에너지로 분류하기 시작했다. EU 집행위원회 산하 공동연구센터(Joint Research Centre) 보고서에 따르면 EU의 에너지 분류 규제안(Taxonomy Regulation) 중 환경유해성 기준으로 볼 때 원자력이 기후변화 완화에 유익한 것으로 알려진 기존 전력생산 방법들보다 보편이나 환경적으로 더 유해하다는 과학적 증거는 없다. 오히려 원자력은 기존의 전력생산 방식 중 수력발전이나 재생에너지에 버금갈 정도로 기후변화에 미치는 영향이 적다. 그뿐만 아니라 고준위 방사성 폐기물을 심지층에 매립하는 것은 오늘날의 지식 기준으로 볼 때 생물권에 미치는 영향을 효과적으로 차단하는 안전한 수단이라는 광범위한 과학적·기술적 공감대가 형성돼 있다. 현재 EU 지역에서 저탄소 에너지원 중 원자력 비중은 26.7%(2019년)로 수력(12.3%), 풍력(13.3%), 태양열(4.4%) 등보다 압도적으로 크다<sup>2)</sup>.

원자력발전의 비중이 크고 세계 최고의 원전 건설 경험이 있는 한국과 원자력 원천기술 보유

국이면서도 지난 수십 년간 원전건설을 중단한 미국이 손을 잡는 것은 어쩌면 자연스러운 선택이라 할 수 있다. 한미 원자력 협력의 근거가 되는 것은 한미 원자력협력협정이다. 한미 양국은 2015년 기존의 원자력협력협정을 성공적으로 개정하고 원자력 협력을 위한 새로운 기반을 마련한 바 있다. 한국은 원자력의 평화적 이용과 관련한 핵심 분야인 △사용후핵연료의 효율적 관리, △원전연료의 안정적 공급, △원전수출 경쟁력 증대 등 3대 중점추진분야에 협상력을 집중했다. 그 결과 과거의 일방적 의존과 통제 체제에서 벗어나, 현재 당면한 여러 가지 제약은 풀면서, 미래의 가능성을 여는 선진적·호혜적 신탁협정을 마련한 것이다. 한미 양국이 앞으로 원자력 분야에서 협력할 수 있는 분야는 다양하다.

첫째, 원전 시설의 물리적 방호(physical protection)와 원전 업무 종사자들을 대상으로 한 인적 보안 같은 원전 안전 분야이다. 국제적으로는 특히 후쿠시마 원전 사고 이후 국제적 안전기준 강화 논의가 지속되고 있다. 원전 안전과 관련해 최근 들어 부쩍 관심이 집중되는 분야는 원전의 사이버보안 분야이다. 한국의 경우 한수원 및 한전 등이 해커들의 주요 타깃이 되어 왔는데, 예를 들면 한수원은 2014년 북한의 소행으로 추정되는 사이버 공격으로 원전운전도면 등 자료를 유출당한 적이 있었다. 고도로 정보화되고 네트워크화된 사회에서 사이버 공

2) "EU Taxonomy can move forward with nuclear, JRC finds," World Nuclear News, 29 March 2021 (<https://world-nuclear-news.org/Articles/EU-Taxonomy-can-move-forward-with-nuclear-JRC-find>).

격과 위협은 일상적인 현상이 되고 있다. 마찬가지로 원자력발전소의 전산화가 진전될수록 사이버 공격의 위협성도 함께 높아지는 것은 부정하기 힘든 현실이다. 또 다른 새로운 위협은 최근 급격히 보급이 확대되고 있는 민간 드론에 의한 것이다. 실제로 국가 1급 보안시설인 부산 기장군 고리원자력발전소 인근 상공에 드론으로 추정되는 미확인 소형 비행체가 나타난 사례가 있다. 당시 경찰은 테러와의 연관성은 없는 것으로 보인다고 했지만 목격된 비행체가 취미용인지 정찰용인지도 확인되지 않은 상황이다.

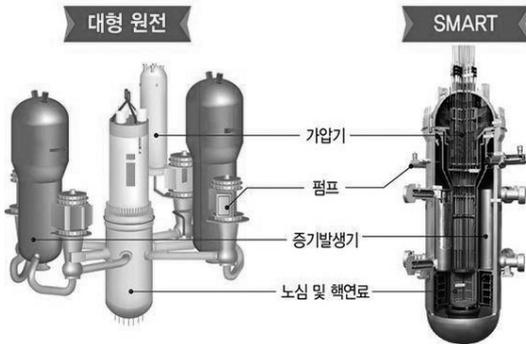
둘째, 폐로 해체 및 제염 분야이다. 세계원자력협회(WNA) 자료에 따르면 세계적으로 설계수명이 다 돼 영구정지에 이르는 원전이 2040년 즈음에는 300기가 넘을 것으로 추정된다. 한국만 해도 이미 폐쇄결정이 내려진 고리 1호기를 비롯하여 가동 25년을 넘긴 원전만 9기에 달한다. 국내 원자력 학계에서도 원전해체기술 개발에 관심이 많지만 아직 초기인력 양성 수준이라고 볼 수 있다. 그런 면에서 폐로 해체 및 제염 분야에서 한미 간 협력의 가능성은 크다고 볼 수 있다.

셋째, 사용후핵연료 관리 분야이다. 사용후핵연료는 세계 어느 나라도 처분 방법을 찾지 못한 세계적 난제로서 원자력발전의 지속 및 확장을 가로막는 가장 큰 장벽이자 대책이 불확실한 과제로 남아 있다. 지난 50년간 미국, 핀란드, 스웨덴, 캐나다 등 국토가 넓은 나라들은 대체로 지하 500m 깊이에 사용후핵연료를 직접 처분

하는 방식을 추진하여 왔다. 한국의 경우 심지층 직접 처분은 과거 경주 중저준위 방폐장 부지선정의 어려움에서 보듯이 고준위방폐장 부지선정은 정치사회적으로 매우 어려울 전망이다. 고리, 한울, 한빛, 월성 등 국내 원전에서 나오는 사용후핵연료는 현재 원전 부지의 수조 보관 등 임시 저장 상태다. 문제는 이들 저장소가 대략 2020년대 중반 이후 점차 포화상태에 도달한다는 점이다. 한미 양국이 연료주기 공동연구를 통해 파이로프로세싱 같은 대안적 방안을 모색한 것은 바로 그런 이유 때문이다.

넷째, 차세대 첨단원전 개발 분야이다. 특히 소형모듈형원전(SMR)은 300MWe 이하의 원전으로 공장에서 모듈형태로 제작하여 현장으로 수송, 설치하는 소형원전을 지칭하며 차세대 원자로로 각광을 받고 있다. 미국이 개발 중인 VTR, NuScale과 한국이 개발 중인 SMART 원전이 대표적이다. 현재 세계적으로 SMR 개발의 선두주자는 미국과 러시아다. 미국과 러시아는 오랫동안 핵추진잠수함을 개발해온 경험을 바탕으로 세계 소형원전 개발의 양대 축을 형성하고 있다. 한국은 SMR 개발 분야에서 미국과 협력함으로써 선진 기술을 획득할 좋은 기회를 맞게 될 것으로 보인다.

다섯째는 이번 정상회담에서 합의된 원전수출 분야의 협력이다. 한국이 개발한 APR-1400 원전은 설계 선진성, 안전성, 건설 관리성, 경제성, 운영성 등 원전의 모든 주요 부문에서 세계 최고의 성능을 입증했다. 이뿐만 아니라 APR-



[그림 2] 대형원전과 SMART원전

1400은 2019년 8월 미국 원자력규제위원회(NRC)의 설계인증을 취득함으로써 미국에서 미국 외 노형이 설계인증을 받은 첫 사례가 되었다. 반면, 미국은 쓰리마일섬(TMI) 사고 이후 원전건설을 중단하면서 공급 능력 및 경쟁력 저하로 전반적인 원자력 리더십 상실을 우려하고 있다. 미국은 원자력 관련 원천기술을 대부분 보유하고 있지만 사실상 실제 원전을 건설할 역량이 없다. 원자력발전의 원천기술과 역량을 갖춘 미국의 소프트파워와 지속적인 원전건설로 세계 수준의 원전건설 능력을 입증한 한국의 하드파워를 결합함으로써 한미 양국이 '윈-윈(win-win)'할 절호의 파트너십 구축 기회를 맞고 있는 것이다.

세계원자력협회 자료에 따르면 최근 신규로 발주되는 원전의 대부분은 러시아와 중국이 독식하고 있다. 러시아와 중국은 정부 주도의 강력한 원전수출 정책 추진 및 자원 조달을 지원한다. 러시아는 우라늄 농축·핵연료 재처리 기술전

수는 물론 사용후핵연료 수거정책(take-back)이 강점이고, 중국은 자국 내 지속적 원전건설로 낮은 건설단가를 확보하고 건설한 공급망을 보유한 것이 강점이다. 이러한 추세가 지속되면 세계 원전시장은 결국 중리의 독무대가 되고 안전 기준이 우려되는 중리의 원자로가 세계 표준모델이 될 것이다.

한미 정상이 원전수출에 협력하기로 한 것은 매우 긍정적 신호지만 넘어야 할 과제도 만만찮다. 첫째, 문재인 정부의 탈원전 정책이 초래한 정책적 혼선을 시급히 제거해야 한다. 한국은 국가 에너지전환 정책과 원자력수출의 양립을 도모하려고 한다. 하지만 국내에서는 탈원전, 국외에서는 원전수출을 도모하려 한다는 정책적 비일관성은 한국의 국제적 경쟁력을 약화시키는 주요 요인이다. 탈원전 정책 철회 의지를 보여주는 최선의 길은 중단된 신한울 3·4호기 건설을 즉각 재개하는 것이다.

둘째, 한미정상회담의 원전수출 협력 합의를 이행하기 위한 후속조치를 구체화해야 한다. 한미 간에는 이미 고위급 양자위원회(HLBC, High Level Bilateral Commission)가 설치돼 있다. 이를 더욱 활성화하여 실질적인 이견해소의 창구로 적극적으로 활용해야 한다. 예를 들어 사우디아라비아 원전 수출에 관해 양국은 원전기술 자립을 두고 이견이 있다. 미국은 APR1400은 물론 APR+를 한국 고유 모델로 인정하지 않으므로 향후 미국의 지식재산권 위반 여부 클레임과 관련해 첨예한 대립



[그림 3] 2016년에 개최된 한미 원자력 고위급위원회

이 예상된다. 미국이 원전수출 시 고수하는, 농축 및 재처리를 포기하는 이른바 ‘골드스탠다드 (Gold Standard)’ 및 IAEA 안전조치 추가의정서(Additional Protocol) 체결 조건화도 한국이 미국과 협력할 수밖에 없는 부분이다. 국제 원전 시장에서 러시아와 중국의 독주를 막기 위해서라도 한미가 우선 협력하여 국제 원전시장의 주도권을 유지하는 것은 매우 중요하다.

셋째, 차제에 국내 원자력 전문가 그룹의 목소리를 집결할 수 있는 제도적 장치를 마련해

야 한다. 탈원전 정책이 결정되는 과정에서 원자력 학계나 산업계, 과학계 등 직접 영향을 받는 계층을 대상으로 한 공론화 절차가 미흡했기 때문에 비판의 소지가 있었다는 것은 잘 알려진 사실이다. 우리에게 필요한 것은 ‘탈원전’이 아니라 더욱 ‘선진화되고 안전한’ 원자력의 이용이다. 범국가적으로 원자력 정책의 제반 측면을 포괄하는 정책 커뮤니티의 육성 및 역량 강화가 결국은 국가의 경쟁력 강화로 이어질 것이다.

**KAIF**